

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭60-54600

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

H 04 R 17/00

識別記号

1 0 1

庁内整理番号

D-7326-5D

⑭ 公開 昭和60年(1985)3月29日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 複合電気トランスジューサの製造方法

⑯ 特 願 昭59-167943

⑰ 出 願 昭59(1984)8月13日

優先権主張 ⑱ 1983年8月15日 ⑲ 米国(US) ⑳ 523309

㉑ 発 明 者 ジ ョ ン ・ ソ ラ アメリカ合衆国ニュージャージー州07446ラムゼー シャ  
デイスайд ロード 309㉒ 出 願 人 エヌ・ペー・フィリッ オランダ国 5621 ペーアー アインドーフェン フルー  
プス・フルーイランベ  
ンフアブリケン

㉓ 代 理 人 弁理士 杉村 暁秀 外1名

## 明 細 書

1. 発明の名称 複合電気トランスジューサの製造方法

## 2. 特許請求の範囲

1. 第1の電気的能動材料の複数の板(12, 14, 16, 18)を第2の材料の板(11, 13, 15, 17, 19)と互に接着し、前記の第1と第2の材料の交互の領域を有する第1積層ブロック(10)を形成する工程と、前記の板の境界面と或る角度を形成する平面に沿って前記の積層ブロックをカットし、複数の積層板(20)を得る工程とを有する複合トランスジューサの製造方法において、積層板(20a, 20b, 20c, 20d)を第2の材料の複数の板(31, 32, 33, 34, 35)と接着し、第2の材料の領域ですつかり取り囲まれた第1の材料の条帯を有する第2積層ブロック(30)を形成することを特徴とする複合トランスジューサの製造方法。

2. 第1の材料は圧電セラミックである特許請求の範囲第1項記載の複合トランスジューサの製造方法。

3. 第2の材料は圧電特性をもたない絶縁体である特許請求の範囲第1項記載の複合トランスジューサの製造方法。

4. 第2の材料はガラスである特許請求の範囲第3項記載の複合トランスジューサの製造方法。

5. 第1の材料はチタン酸ジルコニウム鉛である特許請求の範囲第2項記載の複合トランスジューサの製造方法。

6. 第1および第2の材料の板(11 --- 19)は平らな板である特許請求の範囲第1項記載の複合トランスジューサの製造方法。

7. 第2積層ブロック(30)を第1の材料の条帯に垂直にスライスして薄い複合圧電板を形成し、この板の両表面に2つまたはそれ以上の電極(45, 50)を設ける工程を更に含む特許請求の範囲第1項記載の複合トランス

スジューサの製造方法。

8 板の表面に少なくとも3つの電極を加えて複合トランスジューサ素子のアレーを形成する工程を含む特許請求の範囲第7項記載の複合トランスジューサの製造方法。

9 第1および第2の材料またはその何れか一方の少なくとも幾つかの板はテーパをつけた板である特許請求の範囲第1項から第8項の何れか1項記載の複合トランスジューサの製造方法。

### 3. 発明の詳細な説明

本発明は、第1の電気的能動材料の複数の板を第2の材料の板と互に接合し、前記の第1と第2の材料の交互の領域を有する第1積層ブロックを形成する工程と、前記の板の境界面と或る角度を形成する平面に沿って前記の積層ブロックをカットし、複数の積層板を得る工程とを有する複合トランスジューサの製造方法に関するものである。このようにしてつくられた複合トランスジューサは特に医療装置に有用である。

充填する（例えば米国特許第4,122,725号参照）。装置内で棒を組立てるこの方法は単純であり、また棒の中心間のスペースが極めて小さい場合（例えば50ミクロンまたはそれ以下の程度）には実用的でない。このような細かい寸法を有する整列装置は高価であり、操作が面倒である。更に、圧電材料の条片は不本意に彎曲することが屢々あり、このため装置内で正確に組立てることが妨げられる。

トランスジューサをつくる一方法はドイツ国特許第3,124,581号にも開示されている。圧電材料のブロックは、能動領域のマトリックスを形成するために、第2組が第1組に対して90°の角度にある2組のカットで溝をつけられる。次いで受動材料が能動材料の間の隙内に入れられ、各素子に電極が取り付けられる。

ドイツ国特許第3,019,478号には、トランスジューサの能動素子の高さがその巾よりも大きい超音波トランスジューサくしの製造方法が示されている。圧電材料の条带状の板がスペースで隔

こゝに用いられている「複合トランスジューサ」という言葉は、第2の材料のマトリックス内に埋込まれた電気的能動材料（即ち圧電物質）の領域を有するトランスジューサを被覆す。好ましくは、第2の材料は電気的受動材料（即ち絶縁体）である。この第2の材料は弾性状または固体状でもよく、能動材料の音響特性と著しく異なる音響特性を有するものでよい。

複合圧電トランスジューサおよびその製造方法は、例えば「マテリアルズ イン エンジニアリング」（「Materials in Engineering」）1980年12月第2巻のR.E.Newnham氏外の「コンポジット ピエゾエレクトリック トランスジューサーズ」（「Composite Piezoelectric Transducers」）に記載されている。

複合トランスジューサをつくる従来の一方法では圧電材料を押出して連続した条片を形成する。次いでこの条片をカットして所望の長さの圧電材料の棒を形成する。これ等の棒を装置内で間隔をおいて平行に組立て、棒の間のスペースに樹脂を

離されて積層体に組立てられる。積層された板の間に受動材料の充填材が入れられる。この積層体はその巾に対して垂直な平面に沿って何回かカットされ、トランスジューサ素子が互に平行なトランスジューサくしが得られる。この方法は、50ミクロンまたはそれ以下の程度の巾と高さを有する能動材料の領域をつくるのには適せず、すべての側が受動材料によつて互に隔離された能動領域は生じない。

本発明は、隔離された能動領域が従来の方法で実際に得ることができたよりも遙かに小さな間隔で互に離された複合トランスジューサ材料をつくる方法を得ることを目的とする。

本発明の別の目的は、従来の製造方法よりも簡単で且つ安価なトランスジューサ材料の製造方法を得ることにある。

本発明の更に別の目的は、積層された板が第2の材料の複数の板と接合され、この第2の材料の領域ですつかり取り囲まれた第1の材料の条帯を有する第2積層ブロックを形成することを特徴と

する、複合体の能動領域が任意または見かけ上任意に配された特別な用途の複合トランスジューサの製造方法を得ることにある。

多くの変った複合構造が本発明の方法によつて形成できる。例えば、積層板は、一方の板のトランスジューサ素子が他方の板のトランスジューサ素子に対して或る角度で位置するように組立てることもできる。次いでトランスジューサはこの構造から単純または複雑な角度でカットされ、トランスジューサ素子が任意なまたは特定のパターンで現れる特別な構造を得ることができる。本発明の一実施形態では、能動材料と受動材料の板は任意の順序で積層される。ある用途においては、このような任意なパターンは、クロストークが低減されたトランスジューサアレーをつくるのに用いることができる。

第1図は受動材料の板11, 13, 15, 17, 19と圧電材料の板12, 14, 16, 18とを交互に積層して形成された複合材料のブロック即ち第1積層ブロック10を示す。圧電材料と受動

材料の板は、固体状材料のブロックからカットし、次いで所望の厚さを得るために研磨することによつて得ることができる。代りに、これ等の板を、他の手段例えば押出または圧延でつくられたこれ等材料のシートより直接に得ることもできる。圧電材料と受動材料とは例えばエポキシ接着剤で互に接合される。受動材料は例えばガラス、紙、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、シリコンゴムまたはセラミック等でよい。圧電材料は例えば背逆のPZT-5(チタン酸ジルコニウム鉛)セラミックでよい。

積層ブロックは次いで、受動材料と圧電材料の積層板を得るために、積層されたシートの境界面に対して垂直な平面(第1図に破線で示す)に沿つてカットされる。第2図は、受動材料の条帯21, 23, 25, 27, 29と圧電材料の条帯22, 24, 26, 28とを交互に有する代表的な積層板20を示す。

第3図に示すように、積層板20a, 20b, 20c, 20dは更に固体状受動材料31, 32,

33, 34, 35の板と接合され、夫々が受動材料ですつかり取り囲まれた圧電材料の平行な条帯のアレーを有する第2積層ブロック30を形成する。次いでこのブロック30は、受動材料42のマトリックス内に固体状圧電材料の隔離された列40を有する複合圧電材料の薄い板(第4図)をつくるために、圧電材料の条帯に垂直な平面内で再びカットされる。例えば導電性接着剤で金属電極を当てるかまたは導電塗料を用いる等の公知の方法で、このトランスジューサ板の対向面に電極45, 50が設けられ、完全な圧電トランスジューサがつくられる。この代りに、電極のパターンを圧電材料の個々の列または隣接する列のグループの両端に設け、個々に指定できるトランスジューサ素子を有するトランスジューサアレーをつくつてもよい。

代表的な実施形態では、第4図の個々の圧電材料の条帯40は高さ50ミクロン、巾50ミクロンで長さか500ミクロンである。けれども、トランスジューサ素子の寸法はそのトランスジュー

サの所望動作周波数の関数なので、前記の寸法は一例にすぎない。

トランスジューサ材料の単一ブロックでつくられた従来の殆んどトランスジューサアレーは、各トランスジューサ素子間のクロストークに問題があつた。従来技術から、複合材料のブロックでつくられたトランスジューサアレーは固体状圧電材料のブロックよりつくられた同様のトランスジューサアレーよりも素子間クロストークが低いという特徴があるといつてよいことがわかつた。本発明の方法によれば、圧電材料の領域が不規則または任意のパターンで受動材料のマトリックスに分布された複合圧電材料をつくることが可能である。能動的な圧電材料の領域がこのように不規則または任意に分布された複合圧電材料のブロックからつくられたトランスジューサは、能動的な圧電材料が規則的に分布されたトランスジューサ材料のブロックよりつくられた素子の同様なアレーよりも更に低い素子間クロストークを示すことができる。

第5図から第8図は、能動的な圧電材料が不規則なまたは見かけ上任意(pseudo-random)のパターンで分布された複合圧電トランスジューサの製造方法を示す。このようなトランスジューサの製造工程は、第1積層ブロック内の受動材料の板(第5図)が夫々任意数の受動材料の板を有するという以外は、全体として第1図から第4図で示した方法に対応する。この場合、圧電材料の板51と52は2つの受動材料の板53と54で隔離され、一方圧電材料の板51と55は3つの受動材料の板56、57および58で隔離されている。この第1積層ブロックは次いで板の面に対して垂直にカットされ、積層シート60(第6図)がつくられる。第6図に示した積層シートは次いで受動材料の板65と極み重ねられ、第2積層ブロック70(第7図)が形成される。個々の積層板の配置は、圧電材料の領域を積層ブロック70全般に亘って不規則に分布するために、任意に変えてよい。所望ならば、受動材料の板65は第5図に関して前に述べたと同じようにして任意に分

布された受動材料の板を有してもよい。

第8図は1つの複合トランスジューサアレーを示す。第7図のブロックは圧電材料の条帯の方向に対して垂直な面に沿ってカットされ、任意に分布された能動領域80を有する複合板がつくられる。この複合板の背面には1つの共通電極82が設けられる。複合板の正面には4つの別々の電極84が設けられ、トランスジューサアレーの4つの素子を形成する役をする。各電極84に板の複数の能動領域80を覆う(簡単のために第8図は各板に4つの能動領域しか示してないが、実際には各電極は100または1000もの別々の能動領域と接触している)。

本発明の方法は、能動圧電領域がシートの面に対して垂直なトランスジューサ材料の積層シートを形成するのに用いることもできる。第9図は、医療影像用の集束トランスジューサまたはトランスジューサアレーを形成するのに直接に用いることのできるトランスジューサを示す。この積層アレーは、圧電材料108および/または受動材料

101、102のテーパをつけたシートよりブロック100を形成することによつて容易に形成される。複合材料中の能動圧電領域は、云う迄もなく、製造中材料の個々のブロックがカットされる角度を変えることによつて変えることもできる。

本発明の方法の主な用途は圧電超音波トランスジューサの製造にあるものではあるが、本発明はこれに限定されるものではない。この方法は、例えば複合パイロ電気材料や変化する電気および/または機械特性を有する細密に構成された複合材料を必要とするその他の工程にも有利に用いることができる。

#### 例

厚型の圧電複合材料は、第1ブロックを形成するため150ミクロンの厚さのPZT-5圧電セラミツクの平らなシートと150ミクロンの厚さのガラス被覆板とを積層し、エポキシ接着剤を用いてつくられた。このブロックは板の境界面に対して垂直にダイヤモンド鋸でスライスされて積層板に形成され、この積層板は次いで略々150ミ

クロンの厚さに研磨された。次にこの積層板はエポキシ接着剤を用いて集積されて第2積層ブロックに形成され、このブロックはダイヤモンド鋸を用いて再びスライスされ、略々2ミリメートルの厚さを有する複合トランスジューサ板がつくられた。

出来上つたトランスジューサは厚みモード(thickness mode)で略々3.5メガヘルツで試験され、圧電特性を示した。この複合材料は秒当たり略々 $4.7 \times 10^8$ メートルの音速と略々0.4の結合係数を有した。

#### 4.図面の簡単な説明

第1図は第1積層ブロックの斜視図、

第2図は第1図のブロックから切り出した積層板の斜視図、

第3図は第2図の積層板と受動材料の板とを交互に積層した第2積層ブロックの斜視図、

第4図は第3図のブロックよりつくられた複合トランスジューサの斜視図、

第5図は任意の順序で重ねられた圧電材料と受

動材料の板で形成された第1積層ブロックの斜視図、

第6図は第5図のブロックから切り出した積層板の斜視図、

第7図は第6図の積層板を任意に受動材料と重ねた第2積層ブロックの斜視図、

第8図は第7図のブロックよりつくられた複合トランスジューサアレーの一部断面斜視図、

第9図は圧電材料の能動領域が受動材料の楔形領域で分離された彎曲複合トランスジューサの斜視図である。

10 … 第1積層ブロック

11,13,15,17,19,31,32,33,34,35 … 受動材料の板

12,14,16,18,103 … 圧電材料の板

20,20a,20b,20c,20d … 積層板

21,23,25,27,29 … 受動材料の条帯

22,24,26,28 … 圧電材料の条帯

30,70 … 第2積層ブロック

31,32,33,34,35 … 固体状受動材料の板

45,84 … 電極

50,82 … 共通電極

102 … 楔状受動材料の板。

特許出願人

エヌ・ペー・フィリップス・フルーイランベンフアブリケン

代理人弁理士

杉 村 暁 秀

同 弁理士

杉 村 興 作

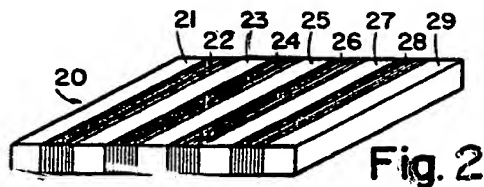


Fig. 2

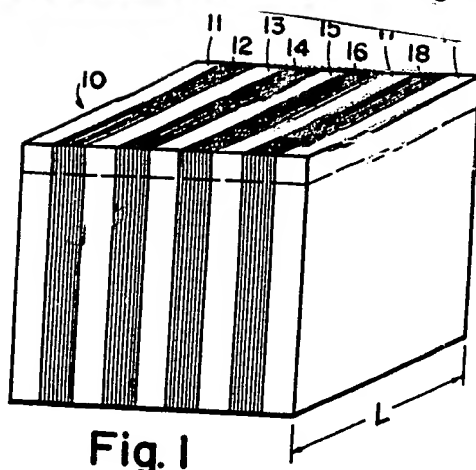


Fig. 1

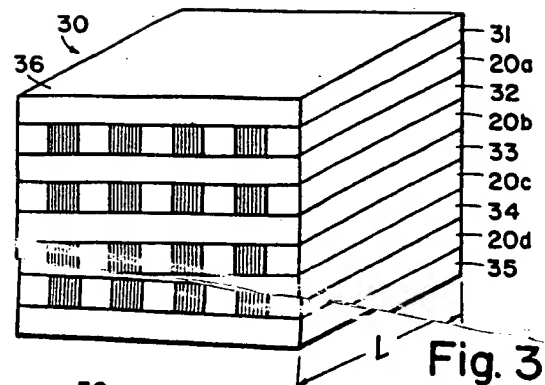


Fig. 3

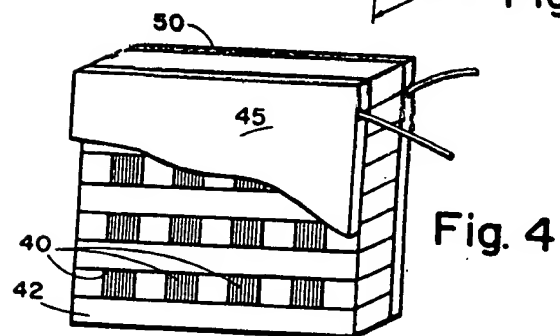


Fig. 4

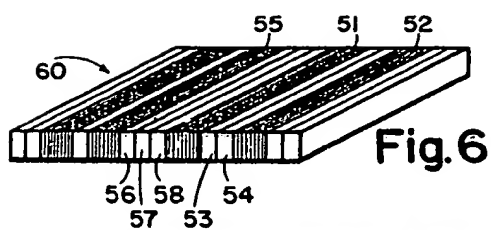


Fig.6

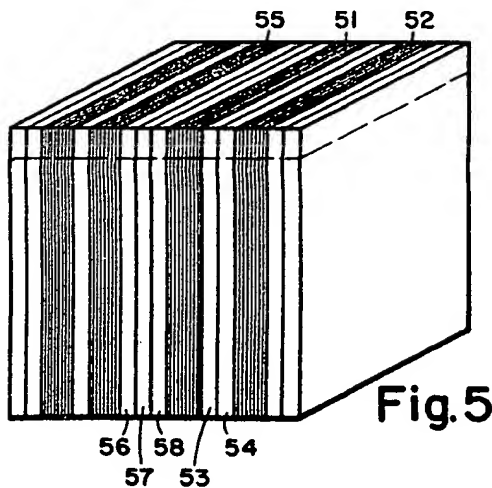


Fig.5

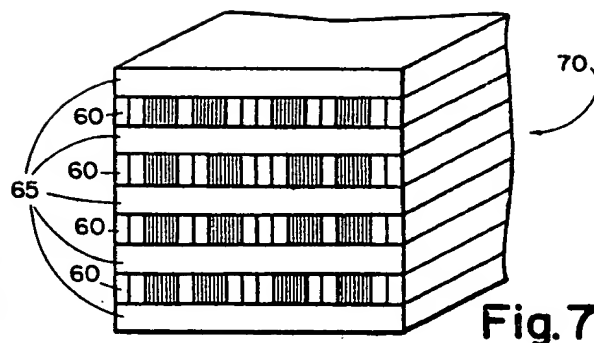


Fig.7

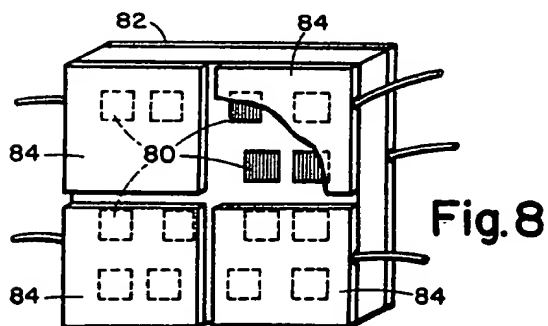


Fig.8

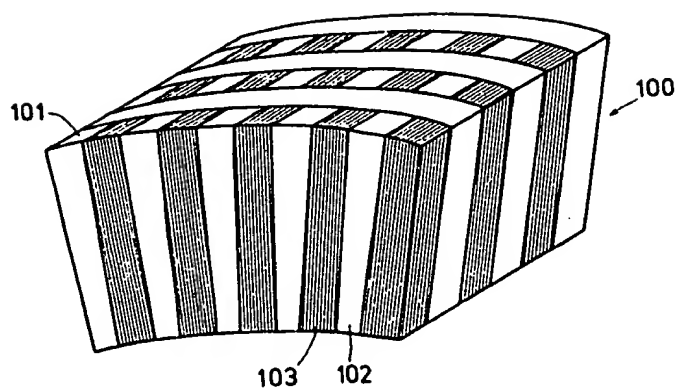


Fig.9